RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG GELASAN OTOMATIS DENGAN DUAL-STEPPER MOTOR DAN LIMIT SWITCH SENSOR

BAB I: PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembuatan gelasan memerlukan presisi tinggi dalam penataan benang pada Galewang agar tidak tumpang tindih. Selain itu, adonan gelasan yang terdiri dari campuran bubuk gelas dan perekat cenderung mengendap jika tidak diaduk secara terus-menerus. Otomatisasi menggunakan motor stepper dan sensor batas (limit switch) diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi hasil produksi.

1.2 Tujuan

1. Mengembangkan sistem rel sepanjang 1 meter yang dapat bergerak pelan saat menata benang dan kembali dengan cepat menggunakan sensor fisik.
2. Mengintegrasikan motor pengaduk yang bekerja secara simultan untuk menjaga homogenitas adonan gelasan.

BAB II: LANDASAN TEORI DAN BAHAN

2.1 Komponen Elektronika

- **Arduino Uno/Nano**: Sebagai pusat kendali logika program.
- **CNC Shield V3**: Sebagai antarmuka penghubung antara Arduino, driver motor, dan sensor.
- **Driver Motor A4988**: Modul kontrol daya untuk mengatur langkah motor stepper.
- **Motor Stepper NEMA 17**: Motor dengan presisi tinggi untuk penggerak linear dan pengaduk.
- **Limit Switch (Micro Switch)**: Sensor mekanik untuk mendeteksi batas fisik pergerakan rel.
- **Power Supply 12V 5A**: Sumber daya untuk menggerakkan beban induktif motor.

2.2 Komponen Mekanik

- **Lead Screw T8 (1000mm & 200mm)**: Mengubah gerak rotasi motor menjadi gerak linear.
- **Linear Rail & Bearing**: Sebagai jalur jalannya unit penata benang (*shuttle*).

- **Flexible Coupling**: Penghubung antara poros motor dan *lead screw*.

BAB III: METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

3.1 Skema Pengabelan (Wiring)

1. Pasang **CNC Shield** di atas Arduino.
2. Masukkan **Driver A4988** pada slot X (Rel) dan slot Y (Pengaduk).
3. Hubungkan kabel motor ke pin motor di Shield.
4. Hubungkan **Limit Switch Kanan** ke Pin **X+** dan **Limit Switch Kiri** ke Pin **X-**.

3.2 Langkah Pembuatan

1. **Rangka Utama**: Rakit rangka aluminium atau kayu sepanjang 1,2 meter untuk area kerja rel.
2. **Instalasi Mekanik**: Pasang motor pada ujung rel, hubungkan ke *lead screw*. Pastikan pergerakan *shuttle* lancar tanpa hambatan.
3. **Instalasi Pengaduk**: Pasang motor pengaduk di atas bak cairan dengan bilah pengaduk mencapai dasar wadah.
4. **Proteksi**: Masukkan komponen elektronik ke dalam Box Panel untuk menghindari debu serbuk gelas.

BAB IV: IMPLEMENTASI KODE PROGRAM (FULL CODE)

Kode ini menggunakan teknik *Non-Blocking Timing* agar kedua motor dapat bergerak bersamaan secara independen.

C++

```
/*
 * PROYEK: SISTEM OTOMATISASI MESIN GELASAN
 * FITUR: REL 1M (KANAN PELAN, KIRI CEPAT) & PENGADUK 20CM
 */

// Konfigurasi Pin CNC Shield
const int stepRel = 3;  // Step Motor X
const int dirRel = 4;   // Dir Motor X
const int stepAduk = 5; // Step Motor Y
const int dirAduk = 6;  // Dir Motor Y
const int limKanan = 2; // Pin X+ pada Shield
const int limKiri = 7;  // Pin X- pada Shield

// Variabel Kontrol Rel (1 Meter)
bool arahRel = HIGH;           // HIGH = Kanan, LOW = Kiri
unsigned long lastStepRel = 0;
unsigned long intervalRel = 2000; // Kecepatan awal (Pelan)

// Variabel Kontrol Pengaduk (20cm)
const long maxStepAduk = 4000;
long currStepAduk = 0;
bool arahAduk = HIGH;
unsigned long lastStepAduk = 0;
unsigned long intervalAduk = 4000; // Putaran pengaduk pelan

void setup() {
  pinMode(stepRel, OUTPUT);
  pinMode(dirRel, OUTPUT);
  pinMode(stepAduk, OUTPUT);
  pinMode(dirAduk, OUTPUT);

  // Menggunakan internal pull-up untuk limit switch
  pinMode(limKanan, INPUT_PULLUP);
  pinMode(limKiri, INPUT_PULLUP);

  digitalWrite(dirRel, arahRel);
  digitalWrite(dirAduk, arahAduk);
}

void loop() {
  unsigned long now = micros();

  // --- LOGIKA MOTOR REL 1 METER ---
  if (now - lastStepRel >= intervalRel) {
```

```
    lastStepRel = now;
    digitalWrite(stepRel, HIGH);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(stepRel, LOW);

    // Deteksi Limit Switch Kanan (Saat Gerak Pelan)
    if (arahRel == HIGH && digitalRead(limKanan) == LOW) {
      delay(100);             // Debounce
      arahRel = LOW;          // Balik arah ke kiri
      digitalWrite(dirRel, arahRel);
      intervalRel = 600;      // Ubah kecepatan jadi CEPAT
    }

    // Deteksi Limit Switch Kiri (Saat Gerak Cepat)
    if (arahRel == LOW && digitalRead(limKiri) == LOW) {
      delay(100);             // Debounce
      arahRel = HIGH;         // Balik arah ke kanan
      digitalWrite(dirRel, arahRel);
      intervalRel = 2000;     // Kembali ke kecepatan PELAN
    }
  }

  // --- LOGIKA MOTOR PENGADUK 20CM ---
  if (now - lastStepAduk >= intervalAduk) {
    lastStepAduk = now;
    digitalWrite(stepAduk, HIGH);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(stepAduk, LOW);

    currStepAduk++;
    if (currStepAduk >= maxStepAduk) {
      currStepAduk = 0;
      arahAduk = !arahAduk; // Balik arah adukan
      digitalWrite(dirAduk, arahAduk);
    }
  }
}
```

BAB V: PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sistem ini berhasil mengintegrasikan pergerakan asimetris pada rel (pelan saat menata, cepat saat kembali) tanpa mengganggu kinerja pengaduk cairan. Penggunaan limit switch memastikan keamanan perangkat dari kerusakan mekanik akibat tabrakan *shuttle* dengan rangka.

5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan pembersihan berkala pada *lead screw* menggunakan minyak pelumas karena debu gelas bersifat sangat abrasif dan dapat mempercepat keausan komponen mekanik.

SELAMAT BERKARYA